

油茶刺绵蚧的生物防治*

陈祝安 雷插清

(浙江省青田油茶研究所)

摘要 刺绵蚧是诱发油茶煤污病的主要媒介,病虫之间的关系是:霉菌菌丝体表生,以刺绵蚧蜜汁为滋养,因此只要扑灭害虫,中断蜜源,该病自然消灭。

黑缘红瓢虫寿命长,食虫量大,是刺绵蚧强大的天敌,在生产实践中,利用调整群体自然分布数量,适时放养和汇收,就能有效地控制煤污病的发生。

油茶煤污病是油茶产区的主要病害,多分布在高山林分,经常发生流行,严重发生林,往往花果大减,芽梢不发,通片死亡。因此,搞好煤污病防治,对于贯彻执行“以粮为纲,全面发展”的伟大方针,高速度、高质量地发展油茶生产,具有重大的政治意义和经济意义。

油茶种植在山坡上,而煤污病又多发生在高山林地,山高坡陡缺水,用化学防治不仅工本大,施药困难,而且防治很难彻底。1963年开始,我们对主要诱病媒介——刺绵蚧发生规律,作了调查研究,并试用“以虫治虫”办法,通过林间放养天敌,及调整群体自然数量分布来控制刺绵蚧发生,达到防治油茶煤污病目的,取得了优异的效果。现将几年来试验材料,加以整理报道,供作参考。

一、诱发油茶煤污病的几种媒介昆虫

在本省油茶煤污病的诱病媒介有三种昆虫。

1. 刺绵蚧 (*Metacaronema japonica* Mask.) 属蚧总科 (Coccoidea), 蚧科 (Coccidae)。多分布在海拔 300—800 米之间,为害普通油茶 (*Camellia oleifera* Abel), 茶 (*Thea sinensis* Linn.), 其次还为害柃木 (*Eurya huana* forma *glaberrima* Chang), 山矾 (*Symplocos caudata* Wall.), 猫儿刺 (*Ilex pernyi* Franch.) 等植物,并诱发煤污病。此虫繁殖力强,发生普遍,为害严重。由于病虫兼生,给寄主带来毁灭性伤害。大部分油茶煤污病,是由此虫为害引起,下面两种则次要多了。

2. 油茶锈蚧 [*Chloropulvinaria okitsuensis* (Kuw.)] 属蚧总科,蚧科。常见于 400—600 米左右高山、涧边和郁闭度大的油茶林,分布区狭窄,诱发煤污病表生菌丝层较薄。

3. 黑胶粉虱 (*Aleurotrachelus camelliae* Kuwana) 属粉虱科 (Aleyrodidae)。此虫从低山到高山均有分布,常见于郁闭度大的老林油茶,虫口密度低时,叶面所生煤污病菌丝少而薄,但当虫口密度增长到每叶平均 20 个虫以上时,寄主全树发黑,芽梢不发,生机垂危。

二、刺绵蚧主要生物学特性及诱病机制

(一) 形态变化 刺绵蚧一年一代,雌雄形态差异甚大,雄虫为完全变态,成虫有翅一

* 刺绵蚧学名蒙杨平澜同志鉴定,黑缘红瓢虫学名蒙中国科学院北京动物研究所有关同志鉴定。

对,会飞。雌虫缺少蛹期,无翅。各虫期雌雄虫形态的变化如下。

1. 初孵幼虫期: 初孵幼虫,雌雄形态相似。虫体一般为倒卵形,淡黄色,长 0.4 毫米,宽 0.2 毫米,尾毛一对,为体长 $1/2$,体节明显,无臀裂。爬行时单眼、触角、足外露可见。

2. 性分化阶段: 雄性个体分泌白色长而带蜷曲蜡毛的介壳,介壳长 2.8 毫米,宽 1.5 毫米,背部稍有隆起。虫体就在介壳下发育,通过预蛹期,蛹期,到成虫羽化,脱皮三次。成虫羽化时由介壳后端倒退而出,介壳仍然完好地保留在叶片上不脱落。虫口密度大,雄性个体比例较高时,叶下表面毛茸茸发白。雌性个体于 7 月下旬背脊出现 10—12 块相互连接白色蜡毛块,后端有一个棕色元宝状突起,上生一簇白色蜡毛。8 月下旬,虫体长卵形,淡黄色、绿色,长 0.8—1.2 毫米,宽 0.3—0.6 毫米,背脊上披覆着二块内卷白色蜡丝,尾毛脱落。9 月下旬,虫体长 1.1—1.7 毫米,宽 0.6—0.9 毫米,臀瓣钝圆,臀裂明显,臀裂上方,有一个突起,上生一簇白色蜡毛,蜡壳覆着虫体整个背部,以后,除了体躯增大外,体形很少有变化。

3. 生殖期: 越冬后老熟母蚧长 4—5 毫米,宽 2—3 毫米,背部隆起,身体丰满。产卵前,分泌卵囊,裹覆着全身。开始时背部出现 6—7 条白色蜡带,此时成虫很活跃,到处爬行,找到合适产卵场所后,便固着不动,蜡带继续扩大,蜡丝增厚,母体便开始产卵,随着卵粒排出,腹部逐渐收缩,虫体微微前移,腾出空间放卵。卵堆叠于卵囊中,即为卵块。一雌产卵量高的有 1,463 粒,平均 827.8 粒,产完卵后,虫体皱缩,丧失活力。卵椭圆形,长径 0.35—0.37 毫米,短径 0.17—0.18 毫米,淡黄色,卵孵化率为 98.2%。

(二) 行为习性 母蚧于 4 月中旬产卵,5 月上旬为产卵盛期,产卵期 5—15 天,平均气温 21.1°C ,卵期为 30—35 天。5 月中旬幼虫始现,6 月上旬为卵孵化盛期。7 月份雌雄虫出现性分化。10 月上旬雄虫化蛹。一般预蛹期 4—6 天,平均 4.4 天,蛹期 8—15 天,平均 12.5 天。雄虫于 10 月下旬开始羽化,11 月上、中旬为羽化盛期。雄虫羽化后,即寻找雌虫交配。一雄有多次交配现象,但寿命较短,只活几十个小时。交尾后的雌虫,留在叶面上、小枝上、或杂草覆盖的树干基部越冬,到次年 4 月份产卵,新的世代重新开始。雄虫为害期 5 个月,雌虫为害长达 11 个月。

刺绵蚧营固定生活,活动能力较弱,一生中其主要活动表现:

1. 初孵幼虫期,善爬行,活动能力强,因此是蔓延散布的重要虫期。找到合适寄居场所后,活动能力随之减弱。

2. 寄居条件改变: 叶子脱落前(或小枝枯萎)由于水分和营养条件的变化,原寄居在该叶片上的个体向另一些生长正常枝叶上转移。

3. 越冬迁移: 严冬来临(或寒潮到来前),寄居在树冠上部的个体,向基部(下部)迁移;或由临风背阴小枝一方,转向避风向阳那一面。

4. 春季迁移: 天气变暖后,蚧体从树干基部转移到上部枝叶上生息。

5. 生殖迁移: 卵囊形成初期,母蚧为寻找合宜产卵场所,到处爬行,活动能力较强。这时如遇风雨飘摇,虫体掉落在那里便在那里产卵蔓延。

刺绵蚧不同生育期,对寄主各部位有明显的选择作用。幼蚧大部分寄居在叶片背面吸食,老龄母蚧多集居在小枝上取食,卵囊形成初期又从枝干上转移到叶片上产卵,一般隔年生叶片上卵块数量分布最多。

(三) 发生和猖獗周期 刺绵蚧多分布在 300—800 米之间, 300—600 米为适生区。300 米以下的林分虽可找到少量虫口, 但很少成灾; 700 米以上的林分由于冬季气温过低, 个体死亡率高, 为害较轻。一般以东向、东南向、山坳等林分常见发生, 而且蚧体对树龄、郁闭度、经营管理要求不严。猖獗年份, 分布区显著增宽, 以至于荆棘丛生荒芜几十年油茶林也有严重发生。

1967 年以来, 我们在县内黄山头、岩宅、大垵等大队, 作了多点林间考察, 发现凡适生区林分, 均有不同数量虫源株分布。通常害虫多隐居在脚枝部分或零散在枝叶上, 数量很少, 较难发现, 其发生发展过程大致是这样的: 当天敌活动量很低, 气候较适宜时, 越冬蚧虫保存有较多的数量, 中心株(或虫源株)上的蚧虫开始增殖, 于是第一年秋后, 蚧虫发生林地的部分植株上出现煤污病。但蚧虫还只是集中在局部枝叶上为害。次年, 假如环境条件继续对它有利(天敌少, 气候适宜), 虫口急剧增长, 使原有虫株上的蚧虫密度变得很高, 而且向周围扩展。第三年蚧虫密度达到高峰, 但由于天敌的发展以及生殖过剩造成大量死亡, 致使群体数量很快下降。由此看来, 群体增殖→猖獗→凋落一般是三年时间, 而严重受害植株, 往往在害虫第二个世代末期就死亡。

必须指出, 刺绵蚧盛发受到环境因子、生物群落等综合影响。因此, 情况比较复杂, 很多原因还不清楚, 需要进一步研究。例如同一等高线上, 立地条件差异不大, 同样存在着虫源株的林分, 1970—1971 年大发生中, 一些林分发生(杨梅岗标准地), 另一些林分没有发生(大平湾标准地), 有的是 1967 年发生过, 1971 年照常发生(仁路坳标准地), 而有的则没有发生(马斜、上树岗标准地)。查明这些情况对测报工作具有重大意义。

通过对历史上煤污病经常发生的黄山头、岩宅、黄里等大队调查了解: 解放前后共有五次盛发, 时间间隔基本一致, 是 10—12 年大发生一次。如果这能反映客观规律的话, 那么, 下个猖獗期应当在 1980 年前后(表 1)。

表 1 油茶刺绵蚧猖獗周期

猖 獗 年 份	群体消长间隔年数
1926—1927	10
1936—1937	
1947—1948	11
1959—1960	12
1970—1971	11

(四) 病虫害间的关系 煤污病病原 (*Meliola* sp.) 属子囊菌纲 (Ascomycetes), 座囊菌目 (Dothideales), 小煤台科 (Meliolaceae)。菌丝体、子囊壳及子囊孢子均为黑褐色, 子囊孢子八个, 分生孢子生长在特殊菌丝上, 无色单孢。菌丝体表生, 不侵入植物组织内部, 专靠刺绵蚧等害虫的新陈代谢产物——蜜汁为滋养物。

刺绵蚧多寄居于油茶叶背, 用口针插入寄主组织吸取营养, 并在整个生长季节, 不断排出蜜汁, 这些分泌物落到枝叶上, 病菌就在枝叶上孳生起来, 落到地被物上, 地被物就发黑。人们经常看到那些发生严重林分, 从地被到树冠都是漆黑一片。虫、病、寄主三者关系是: 刺绵蚧靠吸取油茶树液为养料, 煤污病又靠刺绵蚧蜜汁生存, 而煤污病病菌的大量繁殖结果, 形成黑色菌丝层, 覆盖枝叶表面, 严重地影响到植株的光合作用和营养物质的积累。因此, 刺绵蚧不仅直接为害油茶, 还为煤污病的发生提供营养条件。

刺绵蚧有两个排蜜高峰期, 一个在 9—11 月份; 另一个在 3—4 月份。这段时间温湿度适宜, 病菌大量生长繁殖, 因而出现了两个相应的发病高峰。

煤污病病情轻重, 取决于蚧虫密度。病情划分标准如下:

0 级 无病

I 级 个别(或局部)枝叶上发黑

II 级 1/2 树冠枝叶发黑

III 级 3/4 树冠枝叶发黑

IV 级 大部分枝叶发黑

越冬前虫期(11 月份),每叶平均不足一个蚧虫,不表现发病或发病很轻;如每叶达到五个蚧虫以上者,病情严重(表 2)。

表 2 越冬前期蚧虫寄居量与发病关系

调查株数	病 级	总虫数(头)	总 叶 数	平均单株虫数	平均每叶虫数
5	0	1,930	5,692	386.0	0.3
5	I	2,483	6,576	496.6	0.4
6	II	22,548	11,369	3,758.0	2.0
5	III	38,890	6,750	7,778.0	5.8
5	IV	34,521	4,800	6,904.2	7.2

越冬后的老熟母虫期,虽则蚧虫数量减低了很多,但排蜜量甚高,以单位体积树冠计算,平均每立方米树冠体积有虫 50 头以下不见发病,如每立方米树冠体积载虫量达到 500 头以上时,发病严重(表 3)。

表 3 越冬后蚧虫寄居量与发病关系

调查株数	病 级	总虫数(或卵块数)	每立方米树冠有虫数(或卵块)
6	0	1,471	49.0
20	I	17,563	175.6
27	II	65,370	319.0
46	III	107,765	557.8
13	IV	14,959	230.1

以上事实说明了蚧虫密度累积到一定程度时才开始发病,但当蚧虫密度达到高峰以后,寄主生存则受到虫病两者的威胁。

扑灭诱病媒介——刺绵蚧后病情会起怎样的变化?

1967 年 6 月,我们在黄山头大队选取了 20 株蚧虫密度高而发病严重的 IV 级病株,进行除虫。试验表明,处理后两个月 IV 级病株从原来 100% 下降到 35%,并有 15% 植株

表 4 无虫病株上菌丝体自然消亡情况

病 级	处理前(%)	处 理 后 (%)				
		二个月	四个月	六个月	七个月	一 年
IV	100	35	0	0	0	0
III	0	25	20	5	0	0
II	0	10	35	35	35	0
I	0	15	20	35	40	0
0	0	15	25	25	25	100
合 计	100	100	100	100	100	100

上的煤污层,全部消退。四个月以后,IV级病株下降到0,有25%植株上煤污层全部消退。一年以后,所有处理株上的煤污层退尽,恢复了正常生机(表4)。

(五) 刺绵蚧的天敌 刺绵蚧天敌资源丰富,各生育期均有发现,以成虫期、卵期数量为最多,常见有瓢虫、寄生蜂、蚧生真菌、食蚜蝇、草蜻蛉等十余种,以黑缘红瓢虫,中华盾瓢虫及蚧生真菌作用最显著。利用黑缘红瓢虫除蚧试验已获得成功,林间大面积使用效果良好。但大量人工饲养的饲料来源问题有待研究解决。

三、刺绵蚧的生物防除

黑缘红瓢虫 [*Chilocorus (rubidus abr.) tristis* Faldermann] 属瓢虫亚科(Coccinellinae), 盔唇瓢虫属(*Chilocorus*), 是油茶煤污病主要诱病媒介——刺绵蚧的强大天敌。现将利用黑缘红瓢虫防除刺绵蚧试验的有关问题,简介如下。

(一) 黑缘红瓢虫的生物学特性

1. 行为习性: 黑缘红瓢虫在本地区一年一代,以成虫越冬,分成虫、幼虫、蛹、卵等四个虫态。室内饲养,各虫态历期见表5。

表5 黑缘红瓢虫各虫态历期(天)

考查虫数	成虫期	卵期	幼虫期	前蛹期	蛹期
20	296—417 (382.9)*	6—9 (8.2)	12—13 (12.8)	3—6 (4.6)	7—9 (8.0)

* 括号内为平均数。

虫态历期受相应发育阶段气温高低所影响。譬如,平均气温20.8℃卵期8.4天。当平均气温到达23.3℃,卵期只有6.8天。又如平均气温21.9℃蛹期为11.8天,而气温达到23.2℃,蛹期只有9.6天。

天气转暖后,成虫开始活动取食,3月下旬开始交尾,交尾后隔18—24日产卵。成虫不分昼夜多次重复交配,且边交配边产卵。卵单产横卧于寄主腹下,或粘附体节缝间,多数一粒(94.5%),少数2粒或3粒。根据22对配对成虫观察,一头母虫产卵量为80—224粒,平均170.9粒。每雌一日产卵1—24粒,产卵期20—52日,产卵日15—42日,一般在30日以上。

幼虫共四龄:第I龄3—4天;第II龄2—4天;第III龄2—3天;第IV龄3—5天。初孵幼虫黑色,体长1.2毫米,体宽0.5毫米;老熟幼虫灰色或铁青色,体长7毫米,体宽3.4毫米。化蛹时,老熟幼虫停止取食,群聚在叶片腹面或枝干上,多的可达数十头以至上百头,此时虫体腹端固着,背部弓起,胸足空悬,进入前蛹期。过3—6天,背中中线作六角形开裂,即蜕过一次皮,进到蛹期。蛹体包裹于蜕皮壳中,仅背部外露,腹末端照常固着,静止不动,只有受刺激时,才作仰俯摆动。据四个标准地随机取样,带回室内作羽化率考查结果,羽化率为98%(表6)。

成虫羽化时用头顶破蛹皮壳,头胸部伸出壳外,然后身体用力向前挣,或作伸缩动作,个体从破壳到完全摆脱蛹壳,要11—48分钟,有的长达3个小时以上。初羽化成虫,停息在蛹皮壳上,这时鞘翅柔软,不会飞翔,除前胸背板颜色较深外,均为淡黄色。10小时后,

表 6 黑缘红瓢虫羽化率 (1966)

采样日期	取 样 地 点	蛹 数	羽 化 数	羽化率(%)
6.5	黄山头杨梅郎	87	87	100.0
6.7	平坦门前山	98	97	99.0
6.8	岩宅过门桥	110	104	94.5
6.8	岩宅仁路坳	102	101	99.0
平 均				98.0

鞘翅硬化,呈枣红色,外、后缘黑色。

成虫有伪死性,受惊扰即行跌落。暑天栖居于遮阴良好的油茶树上,倒悬于叶片腹面,一张叶片常常有数个瓢虫聚居一起。冬天常见于向阳背风林地、路边、林缘、田边、地角、阳光充足的植株上,三、五头,十余头群居在叶下,或蜷缩于两叶相合空隙间越冬。

2. 黑缘红瓢虫对寄主的依存: 1964—1965 年,我们在海拔 600 余米青水塘及海拔 400 余米的塘后岗,分别设立标准地; 1965—1966 年又在仰天罗 (300 米)及塘后岗设立标准地,每个标准地选取 5 株标准树作定期观察,记录各虫态变化,并与室内饲养相对照。刺绵蚧和黑缘红瓢虫生活史见图 1。两者主要生育期关系归纳如下:

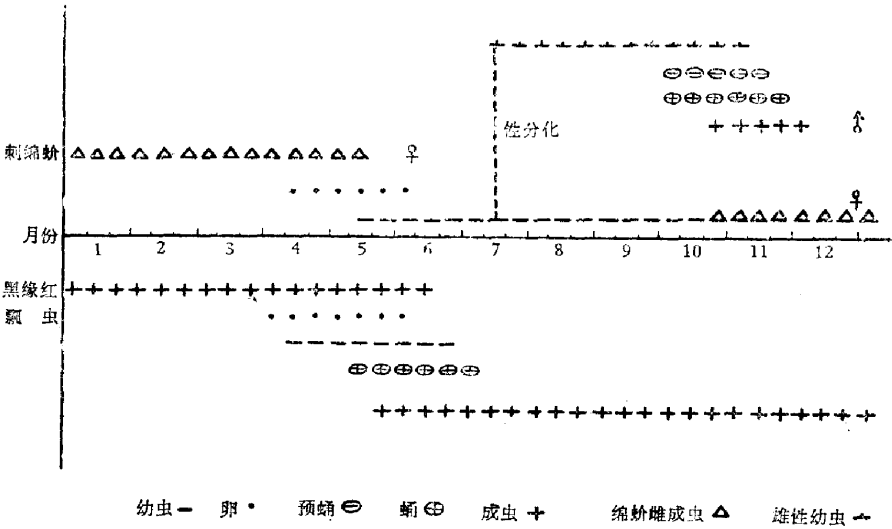


图 1 刺绵蚧与黑缘红瓢虫生活史

(1) 寄主为 4 月中旬产卵, 4 月底至 5 月初为产卵盛期。黑缘瓢虫于 3 月下旬始见, 交尾, 4 月上旬为产卵始期, 4 月中旬幼虫始现, 取食刺绵蚧卵块。

(2) 5 月中旬蚧卵开始孵化, 6 月初为孵化盛期, 作为瓢虫幼虫食料相对减少。此时瓢虫亦相继老熟, 停止取食, 陆续化蛹。5 月底是化蛹盛期。

(3) 6 月上旬大部分刺绵蚧卵块孵化, 而黑缘红瓢虫成虫亦大量羽化, 捕食刺绵蚧幼体。

在当地自然状况下, 黑缘红瓢虫除大量捕食刺绵蚧、油茶绵蚧(还有板栗球蚧)外, 饥饿时也能捕食少量蚜虫(如寄生在菝葜上的蚜虫)。但幼虫食性甚为专化, 对同一寄主的

不同生育期有明显的选择作用。比如黑缘红瓢虫幼虫专食刺绵蚧卵粒,超越了刺绵蚧卵期的幼虫,即使周围有丰足的幼蚧,也表现出明显的拒食行为,以致于饿死,或提前化蛹。因此使得天敌与寄主在生活史上配合得非常协调。主要表现在:(i) 瓢虫产卵略早于刺绵蚧,瓢虫幼虫始现正是刺绵蚧产卵始期;瓢虫卵期短,仅 8 天左右,加上幼虫期只有 20 天,而刺绵蚧卵期长达一个月,这样就保证了瓢虫幼虫期的食料。但是,瓢虫产卵期较长,晚期的幼虫因得不到寄主的卵块(卵块已孵化)而饿死,也是经常看到的。(ii) 当刺绵蚧卵块开始孵化,作为瓢虫幼虫食料相对地减少;此时,瓢虫幼虫相继老熟,停止取食,陆续化蛹,成虫羽化后,大量捕食幼蚧。

在产卵行为上也有着良好的适应。瓢虫产卵爬在寄主背上,尾端伸延下弯,把卵粒送到寄主腹下,或粘附在腹部体节缝间,接着寄主亦开始分泌卵囊产卵,在卵囊形成的同时,把天敌所产的卵也包裹进去,于是天敌和寄主卵粒混同一起,幼虫孵化后,就在卵囊内取食卵粒,并受到良好的保护,减少风、雨、寒冻、干燥、及别的寄生物的伤害。瓢虫卵孵化率为 95.2%。

值得指出,1972 年我们还在遂昌、丽水、青田等地发现黑缘红瓢虫原种 (*Chilocorus rubidus* Hope), 它和以上所提的变型 [*Chilocorus (rubidus) abr. tristis* Faldermann] 略有区别。一般原种体躯比变型大,3 月份就开始产卵,4 月上旬找到幼虫,幼虫猎食越冬后老熟母蚧或卵块,4 月下旬进入预蛹期,5 月上旬化蛹,5 月中旬成虫羽化。原种分布数量较少,只占变型的千分之几。原种幼虫能吃老熟母蚧及卵块,不象变型幼虫那样专吃卵块,是否可用作杂交育种原始材料,值得研究。

3. 取食行为及食虫量: 初孵幼虫体小,潜伏卵块中取食卵粒,从外表上很难看得出来,食尽第一个卵块时,就转移到相邻卵块上。幼虫用头挠开卵块包皮物,钻入卵块(卵囊)中。3—4 龄幼虫,体躯长大,食量也随之加大,这时,看得见取食者外露体躯。幼虫取食用两颚嚼碎卵粒吞咽下去,饥饿个体甚至连卵块包皮物食尽不留。在食料奇缺情况下,幼虫并能相互残食,也能捕食蛹体。室内考察,幼虫期捕食卵块数 7—14 个,平均 10.3 个,相当于消灭 8,000 余粒卵(表 7)。

表 7 黑缘红瓢虫幼虫期食虫量

年份	考查虫数	食 虫 量 (卵 块 数)									平 均
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1966	10	1	1	0	2	5	1	0	0	0	10.2
1967	20	0	1	4	10	1	3	0	1	0	10.3

1966 年 6 月,选用室内饲养羽化的瓢虫 10 头,分别置于口径 2 厘米试管中,编号,管口用脱脂棉松塞,以防逃逸,每日投入足量的事先计数过的载虫叶子,供作食用,次日换食时详细统计遗留在叶子上及管壁上的蚧虫,投入总蚧数减去遗留蚧数,即一头成虫一天中的食虫量。从个体羽化开始到死亡时止捕食总虫数,为一头成虫一生的捕食量,试验考查结果是:

(1) 个体食虫量最高记录是在羽化后的 20 天前,即 6 月下旬,旬平均每头成虫捕食量为 3,579.2 只幼蚧。

(2) 以数量(个数)计算, 6 月份食虫量为最高月, 每头平均食虫量 8,194.7 只幼蚧, 相当于 7 月份的 2 倍, 8 月份的 5.6 倍, 9 月份的 10 倍, 比 7—12 月六个月食虫量的总和还要多 1/5, 并有过一天一头虫消灭 866 只幼蚧的记录。

(3) 7、8 月份出现食量急剧下降现象, 12 月份, 成虫基本上停止取食, 只有在气温较暖的中午, 偶有取食。1—2 月份未见捕食活动。食量下降的原因, 7 月份开始, 大约受高温的影响即越夏; 10 月份后, 主要是低温影响成虫活动。

(4) 3 月份天气转暖, 成虫开始捕食, 但蚧体长大, 一头瓢虫平均一天吃不下一只蚧虫。

根据室内捕食量的实际记录, 一头存活期 417 天的成虫, 共消灭 24,478 个刺绵蚧及 20 个卵块(表 8)。

表 8 一头黑缘红瓢虫成体生存期食虫量

虫号	羽化日期	死亡日期	寿命(天)	各 月 捕 食 蚧 数														合计蚧数	合计卵块
				6 月	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7		
7	1966.5.30	1967.7.22	417	9,969	2,068	1,719	1,184	295	36	1	0	0	10	23	18*	5,588+2*	3,585	24,478	20

* 卵块数。

成虫能猎食幼、老刺绵蚧及卵块, 乃至雄性刺绵蚧的蛹都要被吃掉。对于体壁硬化的老熟母蚧, 先咬破体壁, 再吸吮其体液。

4. 黑缘红瓢虫不同季节耐饥饿能力: 1967—68 年, 我们对成虫耐饥饿能力作了考察。试验方法是: 每月从上京大队大山生产队金刚圩标准地, 随机取样 10—20 头虫, 分别编号试养, 不给食物, 让其绝食至死。试验结果表明, 个体之间的耐饥饿能力, 有着十分显著的差异。例如 1967 年 10 月 23 日取样的 20 头虫中, 在试验条件一致情况下, 最早死亡的一头在 1967 年 11 月 25 日, 最后死亡一头却在 1968 年 3 月 20 日, 相差 116 天。

就季节而言, 群体耐饥饿能力最强是在 10 月以后, 一般炎热的夏季耐饥饿能力很弱。从表 8 中看出, 11 月份取样的耐饥力平均在 118.4 天, 而 7 月份取样的只有 7.6 天。

表 9 黑缘红瓢虫成体不同季节耐饥饿能力

月 份	取样日期	供试虫数	绝 食	
			存活天数	平均存活(天)
1	1968.1.23	20	62—81	73.8
2	2.23	20	43—56	50.4
3	3.23	20	19—31	24.7
4	4.24	20	7—13	9.6
7	7.12	20	1—20	7.6
8	1967.8.12	10	7—19	10.4
9	9.23	20	7—39	20.8
10	10.23	20	33—149	115.4
11	11.23	20	110—133	118.4
12	12.23	20	76—105	94.0

(二) 林间发放试验

1966年,对天敌少的发病林地,我们进行了林间发放试验。试验林属黄山头大队第三生产队(大平弯),是块孤立的与别的油茶林相隔离的山垄。林地上下缘皆为农田或耕地,林缘其他部分生有松木、杉木。坡度 30° , 正东向,海拔 480 米。

全林共老树 245 株,郁闭度 0.5—0.7,经常抚育。1964 年轻微发病,1965 年冬转重,诱病媒介系刺绵蚧。发放前虫口指数 43.6*, 病情指数 38.3,林地原有瓢虫平均单株 0.03 个。1966 年 4 月 6 日发放瓢虫成虫 191 头(未产卵),5 月 15 日又从岩宅水光脚引入 3—4 龄幼虫 2,000 头。6 月底至 7 月初,绝大多数蛹羽化,我们对试验区三分之一植株进行编号,逐株统计枝叶上羽化壳来计算成虫发生数量。统计寄主总卵块数及遗留卵块来了解寄主卵块被食率。调查结果是:卵块被食率达 88.3%,说明大部分蚧虫被消灭在卵期,遗留下的小部分卵块(平均每树 123.4 个)孵化后,羽化成虫就很快地消灭了这部分幼蚧,偶有极少数个体存活。林地虫口指数从原来 43.6 下降到 5.6,生效快,防治效果非常显著(表 10)。由于蚧虫密度大减,1967 年春季以后,枝叶上煤污全部或大部消失。

表 10 放虫后瓢虫发生量及寄食情况

调查株数	黑 缘 红 瓢 虫		绵 蚧 卵 块				卵块被食率 (%)
	羽化壳(个)	平均单株	总 数	平均单株	遗留卵块	平均单株	
80	5,354	66.9	84,658	1,058.2	9,868	123.4	88.3

以上试验表明,瓢虫幼虫期威力最大,作用最显著,它消灭了寄主的卵块,对抑制当年刺绵蚧再发生起决定性作用,如发放数量适当,就能在短期内解决问题。

在寄主幼虫期发放瓢虫,我们曾在岩宅大队坦背、黄山头大队松树岗进行了试探,看来蚧虫密度不高,发放数量足,防除作用较显著。否则,要在放虫后第二年才能发挥效果。而且要不失时机抓紧在食虫量最高的 6、7 月份发放。由此看来,林间发放最适宜的季节是在寄主产卵前的 3 月下旬至 4 月初,虫口指数低于 50% 的林分平均每树放 1—2 头虫就差不多了。其次是 6 月份发放,但放虫量要足。

林间大面积发放黑缘红瓢虫,我们于 1967 年在黄山头、岩宅、大垵等大队;1971—72 年又在遂昌、丽水、青田、云和等四个县进行发放,取得了同样显著的效果。

(三) 汇收和引种

黑缘红瓢虫汇收有两个较为合适的季节,即蛹期和越冬虫期。虫体化蛹有群聚习性,且化蛹后不大活动,汇收时取载虫枝叶带回室内羽化或直接放入缺虫林地里。

瓢虫越冬期多聚集在向阳背风林地,活动能力减弱,可利用其伪死性,左手托笼,右手触动负虫枝叶,惊落笼中,容易汇收。

黑缘红瓢虫耐饥饿能力最强是在 11 月份,个体能经饥饿达 118.4 天,而 7 月份只有 7.6 天,因此,路途遥远外地引种,为了减少途中给养麻烦,便于携带起见,在个体越冬期引种为宜。

* 根据植株上蚧虫密度分成五个级:0 级无虫;I 级个别枝叶上有少量害虫;II 级 1/2 树冠上有虫;III 级 3/4 树冠上有虫;IV 级大部分枝叶上有虫。

虫口指数 = $[(0 \times n_0) + (1 \times n_1) + \dots + (4 \times n_{IV})] / \Sigma n_{IX}$, 式中 $n_0 \dots n_{IV} = 0 - IV$ 级个体集团。